

平成 21 年 6 月 19 日現在

研究種目：若手研究(B)  
研究期間：2007～2008  
課題番号：19700512  
研究課題名（和文） サスペンション付きシティサイクルが中高齢者の走行安定性におよぼす影響  
研究課題名（英文） Influence of suspension systems on bicycle running stability for elderly people.  
研究代表者  
西井 匠 (NISHII TAKUMI)  
中京大学・人工知能高等研究所・研究員  
研究者番号：10387623

## 研究成果の概要：

本研究の目的は自転車のサスペンションが中高齢者の走行安定性におよぼす影響を明らかにすることであった。実験ではサスペンションの有無を設定できるシティサイクルを用い、歩道走行を想定した段差(3cm, 5cm)を乗り越えさせた。その結果、サスペンションなし条件では最大で約 12G の衝撃があったが、サスペンション設定によって 6～63% の衝撃緩和効果があった。その衝撃吸収効果により、ハンドル操作に係る筋を過度に緊張させない効果もあった。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,500,000	0	2,500,000
2008 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	240,000	3,540,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学、スポーツ科学

キーワード：自転車，サスペンション，加速度，角速度，表面筋電図

## 1. 研究開始当初の背景

研究代表者はこれまでの研究により、前後輪ともサスペンション付きのマウンテンバイクは悪路走行時における搭乗者の筋損傷を和らげ、競技パフォーマンスを向上させる

ことを明らかにしてきた。これは自転車にもオートバイのような前後サスペンションを導入すると、搭乗者を荒れた路面から隔離して不要なダメージから保護するとともに、ペダリング、ハンドル操作に集中できる走行条

件を獲得した結果であると結論づけている。しかしながら、この研究はマウンテンバイクに限定された話題であり普遍性に欠ける。そこでこの結果をより発展させ社会に還元するためには、我が国で最も普及している自転車、すなわちシティサイクル(一般呼称:ママチャリ)を研究対象にすることが必要であると考えた。そこで本研究では、自転車のサスペンションがシティサイクルにおいても有効に機能するかを多角的に検証することとした。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は自転車のサスペンションが搭乗者にもたらす影響を明らかにし、自転車利用促進のための基礎資料を得ることであった。より具体的には、前後輪ともサスペンションを搭載したシティサイクルを用いて段差の登り降りなどを行わせ、サスペンションが搭乗者の走行安定性に与える影響について、深く探求するものであった。

## 3. 研究の方法

実験に使用した自転車は、研究初年度に製作した前後輪ともサスペンションを搭載したものであった(図1)。実験は①サスペンションなし(従来のシティサイクル相当: N)、②前輪のみサスペンションあり(F)、③後輪のみあり(R)、④前後輪ともあり(W)、の4設定で行なった。これら4設定はすべて前輪、後輪側のサスペンションを固定化すること

で設定可能であり、この設定変更による重量の増減、自転車の構造変化等は一切なかった。実験では3cm, 5cmの段差をサドルに座らせてそのまま乗り越えさせた。これらの高さは道路構造ガイドラインに準拠したものであり、3cmは横断歩道のような歩道と車道の接合部、5cmは車両乗り入れ部の高さを想定している。段差を乗り越える際の速度は、8km/h, 12km/hとした。被検者は日常的に運動習慣の無い健康な女子大学生とした。これは、今回の実験設定は中高齢者にとって転倒リスクが高いと予備実験から予想されたためである。測定項目は段差乗り越え時の加速度(後輪車軸部ならびにサドル直下部)、ハンドル回転軸の角速度、上肢の筋活動量であった。



図1. 実験に使用した自転車の外観。

## 4. 研究成果

8km/hで走行した場合、3cm, 5cmのいずれにおいてもN, F設定は加速度が大きく、最大で約 $120\text{m/s}^2$ であった(図2)。一方でR, W設定はN設定より45~63%も低く、衝撃吸収効果が極めて高いことが明らかとなった。

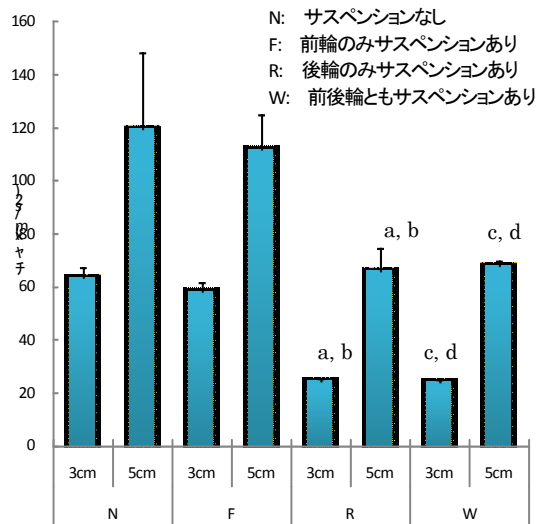


図 2. 8km/h で段差を乗り越えた際のサドル直下における加速度. a, b, c, d はそれぞれ同じ段差条件での以下の統計的有意差を示す(a: N vs R, b: F vs R, c: N vs W, d: F vs W.  $p < 0.05$ ).

12km/h の場合も 8km/h と同様の傾向を示したが、8km/h の時よりもサスペンションによる衝撃吸収効果が低くなり、34~42%であった(図 3)。

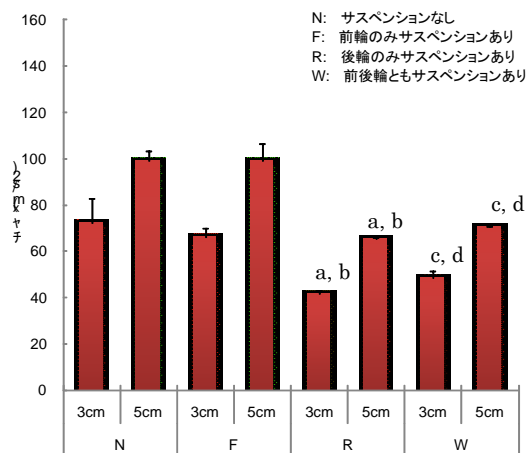


図 3. 12km/h で段差を乗り越えた際のサドル直下における加速度. a, b, c, d はそれぞれ同

じ段差条件での以下の統計的有意差を示す(a: N vs R, b: F vs R, c: N vs W, d: F vs W.  $p < 0.05$ ).

同時に記録した筋電図からは、N、F 設定は R、W 設定と比較して段差に同期して筋活動量が大きくなる傾向が見られた。すなわち、段差による加速度が身体に伝わると、N、F 設定では筋活動を高めて乗車姿勢を安定させていたのに対し、R、W 設定では乗車姿勢の安定に関連する動作の一部をサスペンションが代行したと推察される。

自転車運転中における上肢の筋活動は、操舵と密接に関係していると考えられる。とくに N、F 設定では「(衝撃に耐えるため)腕や脚、背中に力が入ってしまう」と述べる被検者が多数いた。つまり、この部位を過度に緊張させないことは操舵に柔軟性を持たせ、自転車運転中の転倒リスク軽減に役立つと推察される。したがって自転車にもサスペンションを組み込むことは、中高齢者が安全に自転車を利用するにあたって効果的と考えられる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

①西井 匠、北川 薫、下り坂走行における 2 種類のマウンテンバイクサスペンション

の比較 — 衝撃吸収と下肢筋活動度への影響 —、バイオメカニクス研究、11(2)、83-90、2007、査読有り。

〔学会発表〕（計 1 件）

- ①西井 匠、健康増進に役立つ自転車について、中京大学研究シーズ発表会、アイリス愛知、2008.2.25.

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

西井 匠 (NISHII TAKUMI)

中京大学・人工知能高等研究所・研究員

研究者番号：10387623

### (2)研究分担者

### (3)連携研究者